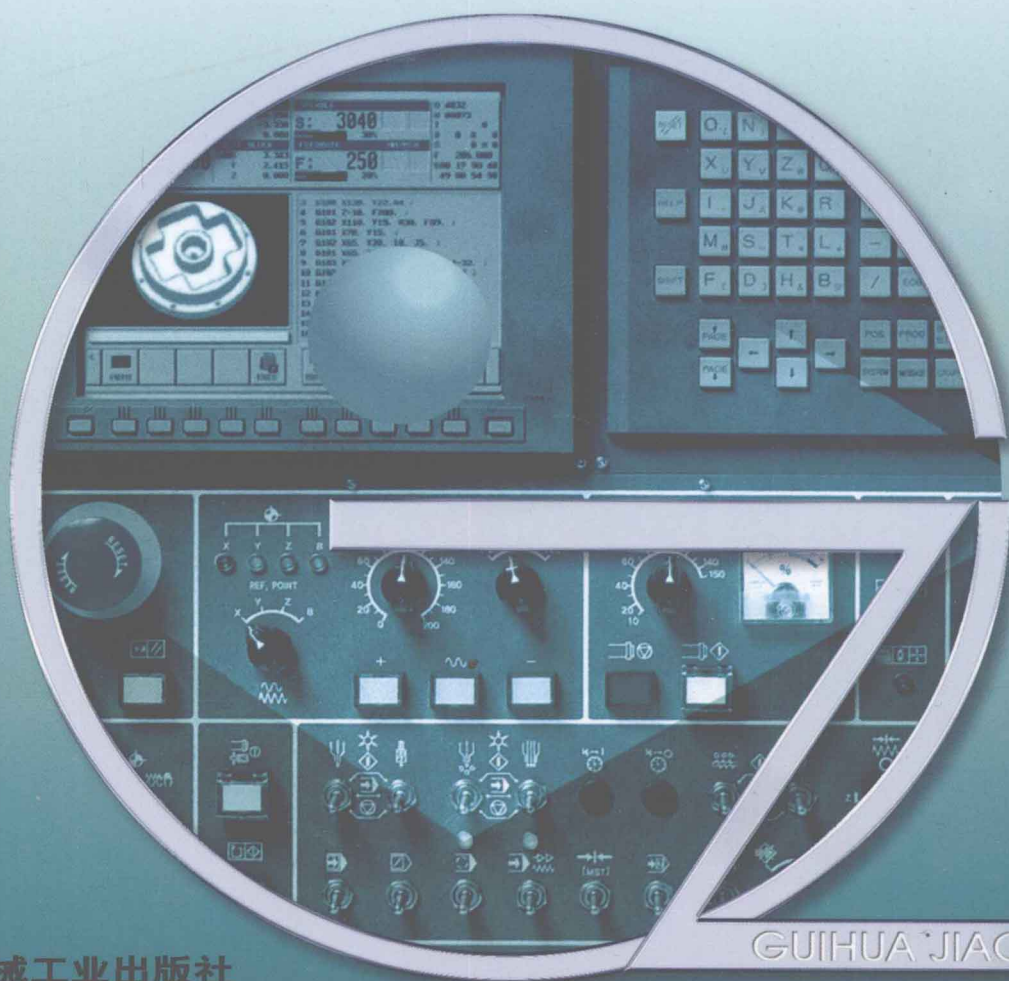




教育部职业教育与成人教育司推荐教材
数控技术应用专业教学用书

机械制造技术

教育部机械职业教育教学指导委员会 组编
中国机械工业教育协会
王明耀 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

GUIHUA JIAOCAI

gz



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
数控技术应用专业教学用书

机械制造技术

教育部机械职业教育教学指导委员会 组编
中国机械工业教育协会

主 编 王明耀
副主编 游德健 康新龙
参 编 田春霞 常海平 徐炳谦
胡新健 徐 亮 秦启书
主 审 王茂元 张兆隆

术



机械工业出版社

本书以工艺为主线,将金属切削机床、金属切削原理及刀具、机床夹具设计、机械制造工艺学等有机地结合起来,形成了新的教学内容体系,注重培养学生的全面素质和综合职业能力。本书是在各院校课程综合化教学改革成功经验的基础上编写的一本专业教材。教材共分七章,重点介绍金属切削加工的基本知识和基本理论、机械制造工艺的基本知识和基本理论、圆柱表面加工技术、箱体和平面加工技术、齿轮加工技术、装配工艺的基本知识和先进加工方法等。

本教材主要供高职高专数控技术专业使用,也可供其他机械类专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/王明耀主编. —北京:机械工业出版社,
2007. 11

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 数控技术应用
专业教学用书

ISBN 978 - 7 - 111 - 22766 - 3

I. 机… II. 王… III. 机械制造工艺 - 高等学校:技
术学校 - 教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 173149 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王世刚 汪光灿

责任编辑:汪光灿 责任校对:吴美英

封面设计:姚毅 责任印制:邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·21 印张·516 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 22766 - 3

定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379182

封面无防伪标均为盗版

机电类高等职业技术教育教材建设 领导小组人员名单

顾问：郝广发

组长：杨黎明

成员：刘亚琴 李超群 惠新才 王世刚
 姜立增 李向东 刘大康 鲍风雨
 储克森 薛 涛

数控技术应用专业教材编审委员会

司徒渝	李向东	李登万	王明耀	王茂元
郭士义	周晓宏	裴炳文	马进中	郑晓峰
林 彬	张光跃	晏初宏	刘力群	许 菁
刘振兴	凌爱林	吴兆祥	赵国增	李世杰
夏 暎	赵居礼	汪光灿		

前 言

随着社会的进步和科学技术的快速发展,社会大生产对人才的要求发生了较大的变化,培养高级技能型应用性专门人才已成为高职高专教育重要而紧迫的任务。教育部根据社会急需的生产、经营、管理、服务第一线的高级技能型应用性专门人才的要求,聘请教育专家和学者,结合国内外人才培养的先进经验和高职高专教育的实际,在数控技术专业教学指导委员会的配合下,制订了数控技术专业高级技能型应用性专门人才培养的教学方案,并开发了教学计划与教学大纲。本教材就是依据该方案和教学计划及大纲,由数控技术应用专业教学指导委员会组织编写的,供高职高专数控技术应用专业使用,也可供其他机械加工技术人员参考。

本教材以能力为本位,以培养学生的创新精神和实践能力为核心,坚持以人为本,始终贯彻“实际、实用、实效”的原则,依据数控专业的培养目标,将机械制造的主干课程进行了有机的综合,打破了传统的学科性的课程体系,并且每章配有综合训练,使学生每学完一章后,都能对所学知识进行总结和运用,对分析问题和解决问题能力培养进行综合训练,从而突出了综合能力的培养,以适应社会新形势对高等技能型应用性专门人才的需要。本书具有以下特点:

(1) 综合性 对机械加工知识和能力培养的课程进行了有机的综合化处理,体现了多方位知识的相互交叉和融合,突出综合职业能力的培养。

(2) 实用性 本教材以数控技术应用专业面向的岗位和岗位群职业能力的要求为依据,确定课程的结构和内容,所涵盖的知识具有现实的应用性。

(3) 先进性 教材更多地吸收了当前新知识、新技术、新工艺的内容,有效地拓展了学生的知识空间。

(4) 创造性 教材每章后面设有综合训练,这将引起学生学习兴趣,开拓学生思路,从而培养学生的实践能力和创新精神。

(5) 广泛性 本教材涵盖了机械加工所涉及的全部内容,具有实用性和实效性,因此,适用于机械加工领域的各种人员进行参考。

教材共分七章,重点介绍金属切削加工的基本知识和基本理论、机械制造工艺基本知识和基本理论、圆柱表面加工技术、箱体和平面加工技术、齿轮加工技术、装配工艺的基本知识和先进加工方法等。

本教材由河北机电职业技术学院王明耀教授任主编,重庆工业职业技术学院游德健副教授和河南工业职业技术学院康新龙副教授任副主编,包头职业技术学院王茂元副教授、河北机电职业技术学院张兆隆副教授任主审。参加编写的有王明耀(前言、绪论、第一章),游德健(第四章),康新龙、秦启书(第五章),田春霞(第二章第一~五节),常海平(第二章第六~十节),徐炳谦(第三章第一、二节),胡新健(第三章第三、四节,第七章),徐亮(第六章)。

本教材在编写过程中得到了马丽霞副教授、王增春副教授、陈文杰高级讲师、任立军讲

师的大力支持和帮助，并提出了很好的意见和建议，在此一并表示谢意！

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便今后修改。

编 者

2007 年 7 月

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 金属切削基本知识	3	
第一节 切削运动与切削用量	3	
第二节 刀具与工件的相对位置	4	
第三节 刀具材料	11	
第四节 金属切削过程及其规律	13	
第五节 改善切削过程的途径	23	
第六节 综合训练	32	
习题	33	
第二章 机械制造工艺基础	34	
第一节 机械制造工艺概述	34	
第二节 机械加工工艺规程	39	
第三节 零件的工艺分析	45	
第四节 毛坯的选择	47	
第五节 定位基准的选择	50	
第六节 工艺路线的拟订	84	
第七节 加工余量与工序尺寸的确定	90	
第八节 机床及工艺装备的选择	98	
第九节 切削用量与工时定额的确定	99	
第十节 综合训练	105	
习题	108	
第三章 圆柱表面加工技术	113	
第一节 概述	113	
第二节 圆柱表面的加工方法与装备	116	
第三节 圆柱面加工质量分析	162	
第四节 综合训练	191	
习题	193	
第四章 箱体与平面加工技术	194	
第一节 概述	194	
第二节 平面加工方法与装备	197	
第三节 平面加工工艺及质量分析	225	
第四节 箱体类零件的孔系加工	230	
第五节 综合训练	236	
习题	238	
第五章 齿轮加工技术	239	
第一节 概述	239	
第二节 圆柱齿轮的齿形加工	241	
第三节 圆柱齿轮的齿形加工工艺分析	263	
第四节 综合训练	267	
习题	270	
第六章 机器装配工艺基础	272	
第一节 概述	272	
第二节 装配尺寸链	275	
第三节 保证产品装配精度的方法	280	
第四节 产品装配工艺规程的制定	290	
习题	295	
第七章 先进加工方法介绍	296	
第一节 精密加工	296	
第二节 特种加工	304	
第三节 高速切削加工技术 (HSMT)	307	
第四节 成组技术 (GT) 与计算机辅助 工艺规程设计 (CAPP)	313	
第五节 柔性制造系统	322	
习题	325	
参考文献	327	

绪 论

随着现代科学技术在机械制造业的广泛应用，特别是微电子技术的应用，使机械制造业发生了又一次革命——数字控制加工。但是，数字控制加工的基础仍然是机械制造的基本知识和基本理论。因此，对于数控技术专业而言，必须学习与掌握机械制造的基本知识和基本理论与基本技能。

一、机械制造的概念

任何一种机械都是由许许多多零部件所组成，从而完成预定的设计功能。这许许多多的零部件不是任意的，而必须满足预定的性能、形状、尺寸和精度等要求。因此，一个合格的零部件以及到装配成机器必须经过一系列的制造过程，这种从原材料到成品的一系列的制造过程称为机械制造。机械制造业是为各产业提供装备的行业，也是我们国家的支柱产业，它是一个国家制造技术和制造水平的重要标志。

二、金属切削加工及其实现的条件

机械制造中的主要手段是金属切削加工。金属切削加工是使用刀具，与工件相互接触，并做相对运动，切除工件上多余（或预留）的金属，形成切屑，获得满足预定要求的新表面的过程。

金属切削加工解决的主要问题，一是切屑的形成问题；二是加工质量问题；三是刀具磨损问题。其目的是多、快、好、省地切除工件上多余（或预留）的金属，获得满足预定要求的新表面。

金属切削加工的效果取决于刀具和工件相互作用的状态。获得满足预定要求的新表面，刀具和工件必须具有正确的相对运动和相对位置。刀具和工件正确的相对运动和相对位置是由机床和夹具所保证的，因此，机床、夹具、刀具和工件就组成了金属切削加工的工艺系统。工艺系统的动态精度决定着刀具和工件相互作用的状态，决定着金属切削加工的质量。工艺系统的动态精度高，加工质量就高，反之亦然。

三、机械制造技术在国民经济中的地位及发展趋势

机械制造技术是当代科学技术发展的重要领域之一，是产品更新换代、生产发展、市场竞争的重要手段。世界各国特别是发达国家，均把先进的制造技术列为国家高新关键技术和优先发展技术项目。机械制造业是国民经济的支柱产业，是其他各产业的基础和支柱。各种产业的发展都赖于制造业提供高技术、高水平的专用和通用机器设备。在激烈的国际国内市场竞争中，各产业是否具有适应市场要求的快速响应能力，并能为市场提供优质的产品，保持非常强的市场竞争能力，这主要取决于其制造技术和制造水平。因此，机械制造技术在国民经济中占有重要的地位。

由于社会进步和人们物质生活水平提高的速度日益加快，使得机电产品的更新换代周期

越来越短,多品种小批量生产将成为今后生产的主要特征,因而如何实现这种生产的自动化,引起人们的特别关注。人们把现代科学技术特别是微电子技术广泛深入地应用于机械制造业中,相继产生了 CNC(计算机数控)、CAD/CAM(计算机辅助设计/计算机辅助制造)、FMS(柔性制造系统)、CIMS(计算机集成制造系统)等,使得生产过程在计算机的控制下不仅实现了自动化,而且也实现了柔性化、智能化和集成化,使产品质量和生产率大大提高,产生了良好的社会效益和经济效益。

随着社会的发展,人们对机械产品的精密度要求越来越高,有的尖端产品达到 $0.001\mu\text{m}$ 。因此,机械加工向着精密加工和超精密加工、亚微米和纳米的方向发展。精密加工、超精密加工及纳米级加工,涉及到加工技术、设备、工艺、工装、检测计量等一系列问题,是机械加工的系统工程。

金属切削加工向着高速切削、强力切削的方向发展。目前数控车床主轴的转速已达 5000r/min ,加工中心主轴转速已达 20000r/min 以上,磨削速度已达到 $80\sim 120\text{m/s}$,与原来普通切削机床相比均提高了 $5\sim 10$ 倍。

四、课程的主要内容与目的

本课程的主要内容是金属切削加工的基本知识和基本原理、机械制造工艺基础、圆柱表面加工技术、箱体和平面加工技术、齿轮加工技术、装配与先进加工技术等。

本课程的目的是通过本课程的学习,使学生掌握机械制造技术的基本知识和基本技能,为提高整体素质和综合职业能力、具有创新精神和实践能力、增强岗位适应能力和终身学习打下坚实的基础。

五、课程学习的方法与要求

本课程是一门综合性的应用科学,从实践中来到实践中去。学习本课程必须理论联系实际,从实践到认识,从认识到实践,循序渐进,不断深入。本课程所涉及的问题往往是复杂的,是由于多种因素的影响而造成的。因此,在分析问题和解决问题中,不能片面地、孤立地去分析某一个问题或追求某一个指标,要全面地进行分析,抓住主要矛盾,兼顾其他,才能够采取最有力的措施,达到解决实际问题的目的。

通过本课程的学习使同学们达到以下要求:

- 1) 掌握金属切削原理与刀具、机械制造工艺学、金属切削机床与工艺装备等的基本知识和基本原理。
- 2) 具有编制和实施中等复杂工件工艺规程的能力,具有分析和解决机械制造中质量问题的初步能力。
- 3) 具有选择、使用和维护一般机床和工艺装备的基本能力。
- 4) 具有设计、安装和调试一般工艺装备的能力。
- 5) 掌握常见表面的加工技术及其控制技术。

第一章 金属切削基本知识

金属切削加工的目的，是多、快、好、省的切除工件上多余（或预留）的金属，获得满足预定要求的新表面。金属切削加工的方法很多，常见的有车削、铣削、刨削、磨削、钻削、镗削、齿轮加工等等，虽然加工的方式多种多样，但他们有着相同的基本原理和规律。

第一节 切削运动与切削用量

一、切削运动

切削运动是切削加工中刀具与工件之间的相对运动。如图 1-1 所示，车削加工中，工件的旋转运动和刀具的直线运动的正确结合，实现了外圆柱表面的加工。因此，这两种运动就组成了切削运动。通常按运动在切削中起的作用不同分为主运动和进给运动。

(1) 主运动 主运动是由机床或人提供的，直接切除工件上多余（或预留）的金属，使之变为切屑，形成新表面的运动，也是切削中速度最高、消耗功率最大的运动。如图 1-2 所示，车削中工件的旋转运动、钻削中刀具的旋转运动、铣削中刀具的旋转运动、刨削中刀具的直线运动、磨削中砂轮的旋转运动等是主运动。

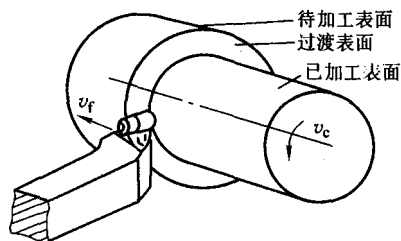


图 1-1 车削运动和切削表面

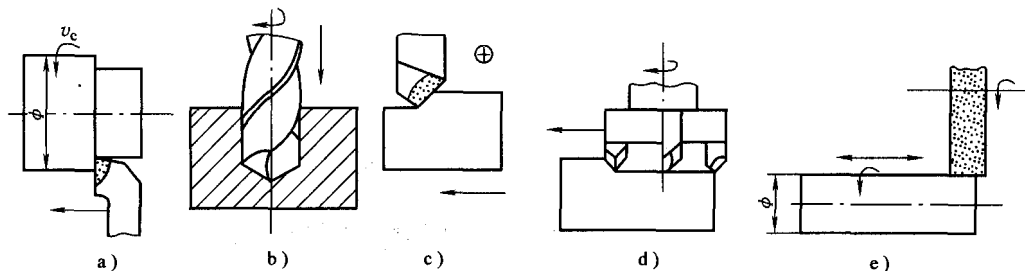


图 1-2 切削运动

(2) 进给运动 进给运动是由机床或人提供的，使刀具与工件之间产生的，保证切削连续进行的相对运动。通常进给运动的速度较低，消耗的功率较小。如图 1-2 所示，车削中刀具的直线运动、钻削中钻头的轴向运动、刨削中工件的间歇直线运动、铣削中工件的直线运动、磨削中工件的旋转和往复直线运动等均是进给运动。

(3) 合成运动 合成运动是主运动和进给运动的合成运动。

各种不同的切削加工都具有特定的切削运动，但运动的形式不外乎有旋转、直线、连续、间歇运动等。一般在切削中主运动只有一个，进给运动可以有一个或多个。主运动和进给运动可由刀具和工件分别完成，也可由刀具单独完成。

二、切削时的表面

切削时工件上存在着三个不断变化的表面，如图 1-1 所示。

- (1) 待加工表面 工件上有待切除的表面。
- (2) 已加工表面 工件上经刀具加工后形成的表面。
- (3) 过渡表面 工件上由切削刃形成的正在切削的表面。它是一个变化的表面，在下一个切削行程或下一个切削刃将被切除。

三、切削用量

(1) 切削速度 (v_c) 切削速度是刀具相对工件的最大线速度。它是衡量主运动大小的量，由下式计算：

$$v_c = \pi d n / 1000$$

式中 v_c ——切削速度 (m/s)；

d ——工件待加工表面直径 (mm)；

n ——工件转速 (r/s)。

(2) 进给量 (f) 进给量是主运动转一转或往复一个行程，刀具相对工件在进给方向上的位移 (mm/r)。

进给速度 (v_f) 是单位时间内刀具相对工件在进给方向上的位移 (mm/s)。

$$v_f = f n$$

式中 v_f ——进给速度 (mm/s)；

n ——主轴转速 (r/s)。

(3) 背吃刀量 (a_p) 背吃刀量是已加工表面与待加工表面之间的距离 (mm)。车外圆时有：

$$a_p = (d_w - d_m) / 2$$

式中 d_w ——工件待加工表面的直径 (mm)；

d_m ——工件已加工表面直径 (mm)。

切削速度 v_c 、进给量 f 、背吃刀量 a_p 称为切削用量三要素。

第二节 刀具与工件的相对位置

实现金属切削加工，刀具与工件除具有正确的相对运动外，还必须具有正确的相对位置。由于刀具和工件都是空间的几何体，所以，我们必须认识刀具组成的几何要素，并建立坐标系。确定了这些几何要素的位置，刀具的位置亦确定。刀具的种类繁多，但切削部分的组成要素和形状都基本相同，因此，我们以最简单的外圆车刀为例阐述。

一、车刀的组成

外圆车刀是由刀杆和刀头组成，如图 1-3 所示。刀杆的作用是装夹和支撑，刀头的作用

是切削，所以也称切削部分。切削部分的组成如下：

(1) 刀面 前刀面 A_γ ：前刀面是与切削层金属相互作用，切屑流动所经过的表面。

主后刀面 A_α ：主后刀面是刀具与工件上过渡表面相对的表面。它与前刀面相交组成主切削刃。

副后刀面 A'_α ：副后刀面是刀具与工件上已加工表面相对的表面。它与前刀面相交组成副切削刃。

(2) 切削刃 主切削刃 S ：前刀面与主后刀面的交线（实际是个区域）。副切削刃 S' ：前刀面与副后刀面的交线（实际是个区域）。

(3) 刀尖 主切削刃与副切削刃的交点（实际是个区域）。

显然理想的外圆车刀是由一个刀尖、两个刀刃、三个刀面所组成。不同类型的刀具，其刀面和切削刃的数量也不完全相同，要具体分析。

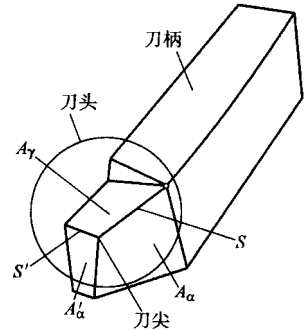


图 1-3 刀具的组成

为了确定刀具切削部分各几何要素（刀刃和刀面）的位置，需要建立平面参考系，组成坐标系的基准。刀具静态参考系是刀具设计、制造、刃磨和测量几何参数时使用的参考系。由于刀具的几何参数是在切削过程中起作用的参数，因此，建立刀具静态坐标参考系，应以切削运动为依据，预先给出假定条件即假定运动条件和假定安装条件。在该坐标系中确定的几何参数（角度）称为刀具静态参数（角度），即标注参数（角度）。

(1) 假定运动条件 以主运动代替合成运动，忽略进给运动，如图 1-4 所示。

(2) 假定安装条件 刀具的设计、制造基准与安装基准重合，即刀具的底面或轴线与组成参考系的辅助平面平行或垂直。

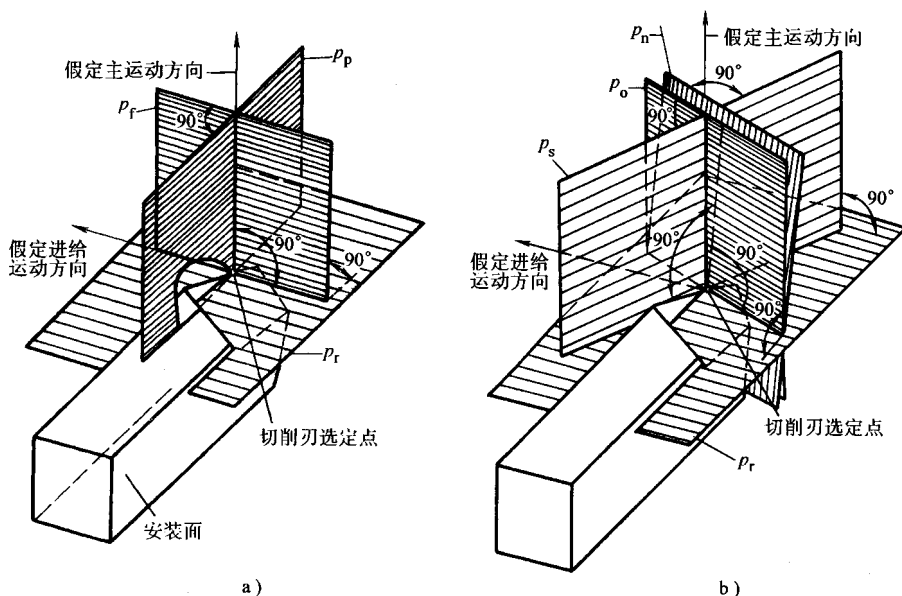


图 1-4 假定条件和假定平面

(一) 刀具静态参考系的辅助平面

(1) 基面 p_r 它是过切削刃上选定点垂直于假定主运动方向的平面。

(2) 切削平面 p_s 它是过切削刃上选定点与主切削刃相切并垂直于基面的平面, 如图 1-4 所示。

(二) 刀具静态角度参考系

1. 正交平面参考系 ($p_r-p_s-p_o$)

正交平面 p_o 是过切削刃选定点垂直于刀刃在基面上投影的平面, 即垂直于基面和切削平面的平面。如图 1-4 所示, $p_r-p_s-p_o$ 组成正交平面参考系。

2. 法平面参考系 ($p_r-p_s-p_n$)

法平面 p_n 是过切削刃选定点垂直于切削刃的平面。如图 1-4 所示, $p_r-p_s-p_n$ 组成法平面参考系。

3. 工作平面和背平面参考系 ($p_r-p_s-p_f, p_p$)

工作平面 p_f 是过切削刃选定点平行于进给运动方向, 并垂直于基面的平面。

背平面 p_p 是过切削刃选定点垂直于进给运动方向, 并垂直于基面的平面。如图 1-4 所示, $p_r-p_s-p_f$ 和 $p_r-p_s-p_p$ 组成工作平面和背平面参考系。

三、刀具静态角度

1. 正交平面参考系中的角度 (见图 1-5)

(1) 前角 γ 。它是切削刃上选定点的基面与前刀面的夹角, 在正交平面中的度量值。

(2) 后角 α 。它是切削刃上选定点的切削平面与后刀面的夹角, 在正交平面中的度量值。

(3) 主偏角 κ_r 它是切削刃上选定点的切削平面与进给平面间的夹角, 在基面中的度量值。

(4) 刃倾角 λ_s 它是切削刃上选定点的基面与主切削刃间的夹角, 在切削平面中的度量值。

(5) 副后角 α'_r 它是副切削刃上选定点的副切削平面与副后刀面的夹角, 在副正交平面中的度量值。

(6) 副偏角 κ'_r 它是副切削刃上选定点的副切削平面与进给平面的夹角, 在基面中的度量值。

由于车刀上主、副切削刃公共一个前刀面, 所以, 主切削刃上的四个基本角度确定后, 副刀刃上的前角 γ'_r 和副刃倾角 λ'_s 也随之确定, 图样上也不必标注。因此, 一把外圆车刀有六个独立的基本角度, 即主刀刃四个副刀刃两个。

2. 法平面参考系中的角度

如图 1-6 所示, 法前角 γ_n 是切削刃上选定点的基面与前刀面的夹角, 在法剖面中的度量值; 法后角 α_n 是切削刃上选定点的切削平面与主后刀面的夹角, 在法剖面中的度量值; 其他角度与上相同。

3. 工作平面和背平面中的角度 (见图 1-7)

(1) 工作前角 γ_f 它是切削刃上选定点的基面与前刀面的夹角, 在工作平面中的度量值。

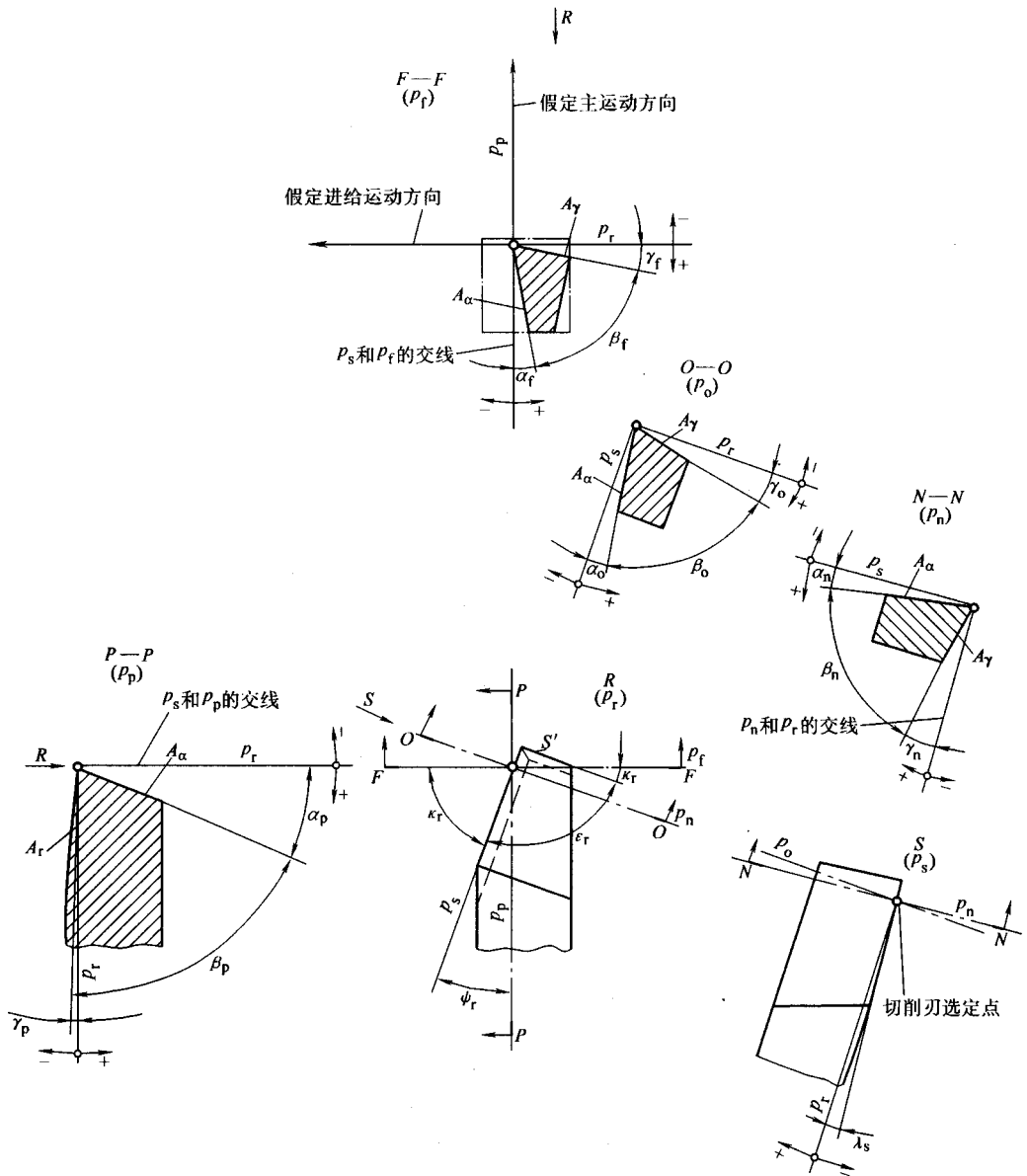


图 1-5 刀具的静态角度

(2) 工作后角 α_f 它是切削刃上选定点的切削平面与主后刀面的夹角，在工作平面中的度量值。

(3) 背角 γ_p 它是切削刃上选定点的基面与前刀面的夹角，在背平面中的度量值。

(4) 背角 α_p 它是切削刃上选定点的切削平面与主后刀面的夹角，在背平面中的度量值；其他角度同主剖面参考系。

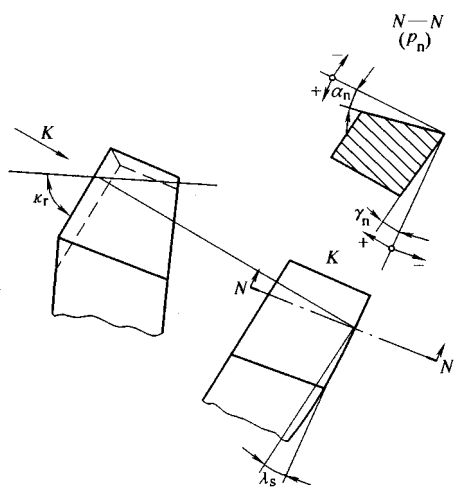


图 1-6 法平面参考系中的角度

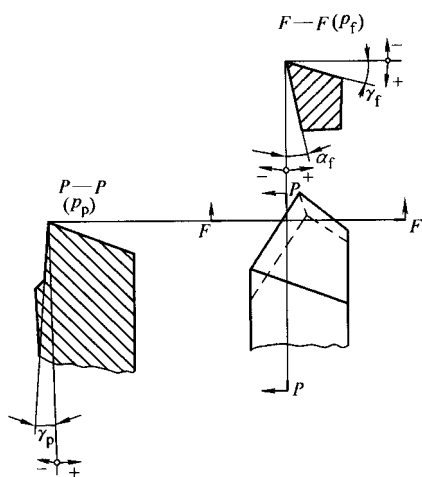


图 1-7 工作平面和背平面中的角度

4. 刀具其他角度 (见图 1-8)

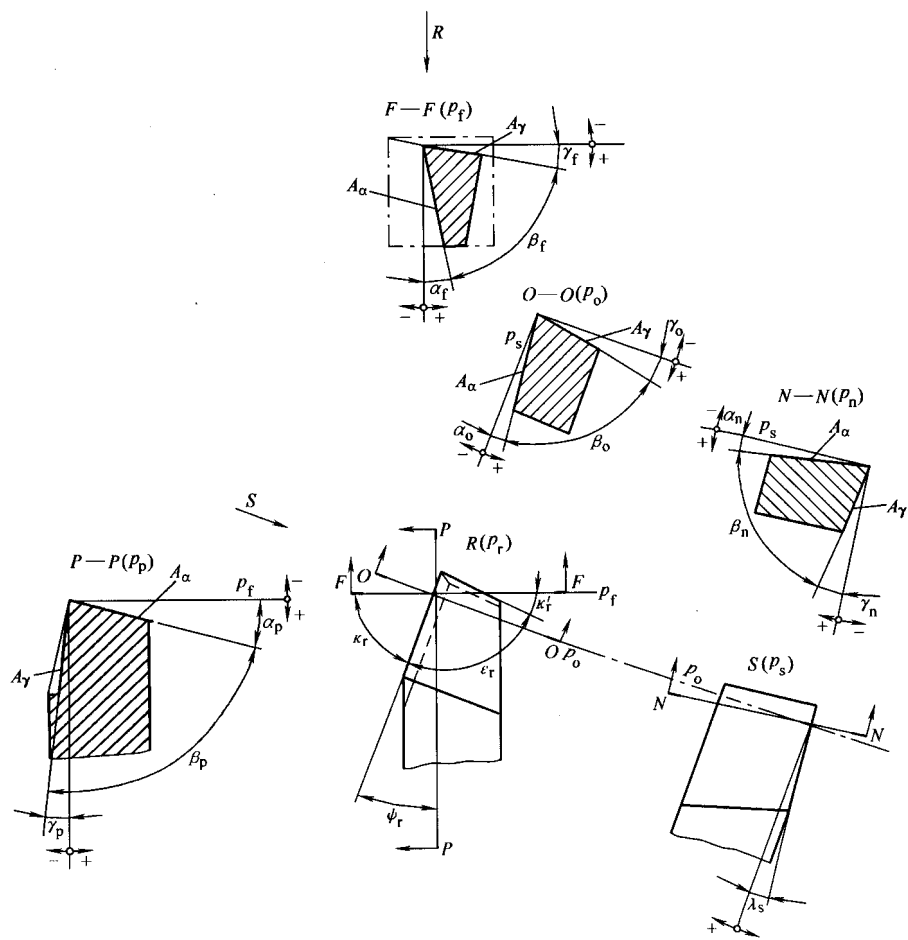


图 1-8 刀具其他角度

(1) 楔角 β 。它是刀刃上选定点的前刀面与后刀面的夹角，在正交平面中的度量值，显然有

$$\gamma_o + \alpha_o + \beta_o = 90^\circ$$

(2) 刀尖角 ε_r 。主、副切削刀的夹角，在基面中的度量值。显然有：

$$\kappa_r + \kappa'_r + \varepsilon_r = 180^\circ$$

四、刀具工作角度

刀具工作角度即动态角度，是刀具去掉假设条件后的角度，它是刀具工作中真正起作用的角度。

(一) 考虑进给运动时的工作角度

1. 横车

如图 1-9 所示，考虑横向进给运动后，应以合成运动为基准建立坐标系即动态参考系，由工作基面 p_{re} 、工作切削平面 p_{se} 、工作正交平面 p_{oe} 组成。在动态参考系中确定的刀具角度称为工作角度，显然有

$$\gamma_{fe} = \gamma_f + \mu_f$$

$$\alpha_{fe} = \alpha_f + \mu_f$$

$$\tan \mu_f = f / \pi d_x$$

式中 γ_{fe} ——工作前角；

α_{fe} ——工作后角；

μ_f ——角度变化值；

d_x ——工件不同点处的直径。

随着切削的进行 d_x 不断减小， μ_f 不断增大，当靠近钻芯时 μ_f 急剧增大，工作后角将变成负值，刀具失去切削作用。因此，工件切断的最后不是切断，而是被挤断的。这时一定要注意缓慢进给，防止打刀。

2. 纵车

如图 1-10 所示，考虑了进给运动后，刀具工作角度参考系 ($p_{re}-p_{se}-p_{oe}$) 倾斜了 μ_o 角。显然有

$$\gamma_{oe} = \gamma_o + \mu_o$$

$$\alpha_{oe} = \alpha_o - \mu_o$$

在纵向平面中，由螺旋线的螺旋升角有

$$\tan \mu_f = f / \pi d_w$$

换算到正交平面中得到

$$\tan \mu_o = f \sin \kappa_r / \pi d_w$$

在一般外圆车削中， μ_o 值在 $0.3^\circ \sim 0.4^\circ$ ，因此，可以忽略不计。但在车螺纹和大走刀，尤其是多头螺纹时， μ_o 值很大，必须进行工作角度的计算，且注意螺纹车刀左右两切削刃的 μ_o 对工作角度的影响相反。

(二) 考虑安装不准确时的工作角度

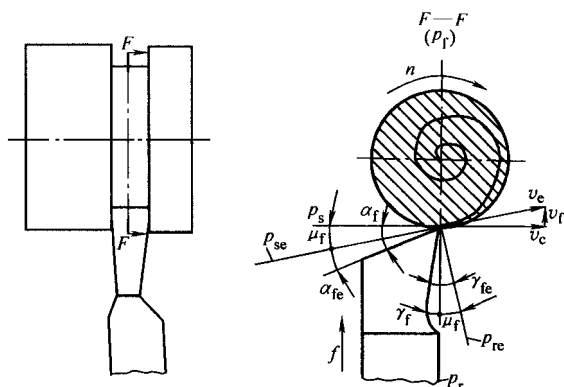


图 1-9 横车时的工作角度

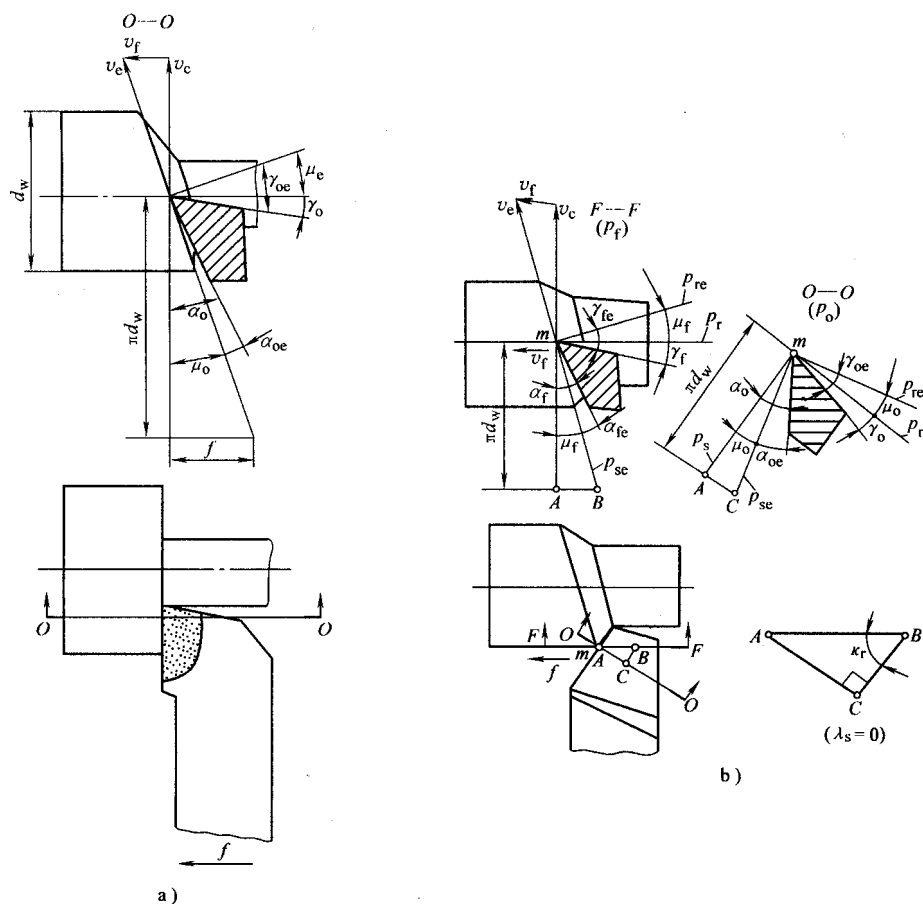


图 1-10 纵车时刀具工作角度

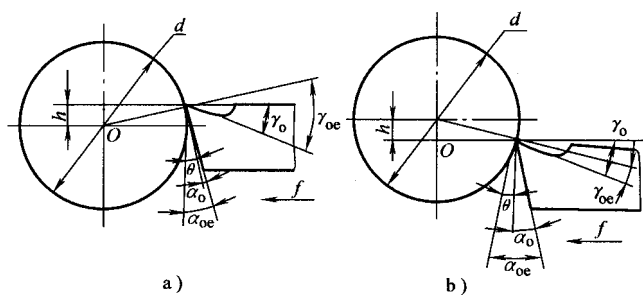


图 1-11 安装高、低时的工作角度

a) 刀尖安装高时 b) 刀尖安装低时

(1) 刀尖安装高、低时的工作角度 如图 1-11 所示, 刀尖安装高时有

$$\gamma_{oe} = \gamma_o + \theta, \quad \alpha_{oe} = \alpha_o - \theta$$

刀尖安装低时, 上式的符号相反。

在背平面中有

$$\tan \theta = h / [(d_w/2)^2 - h^2]^{1/2}$$